DU NERF PNEUMOGASTRIQUE

CONSIDÉRÉ

COMME AGENT EXCITATEUR

ET

COMME AGENT COORDINATEUR DES CONTRACTIONS ŒSOPHAGIENNES

DANS L'ACTE DE LA DÉGLUTITION

Par A. CHAUVEAU

(Suite et fin)

TROISIÈME PARTIE

PARALYSIE DES NERFS MOTEURS DE L'ŒSOPHAGE

Ce nouveau chapitre traite des phénomènes consécutifs à la section transversale des nerfs moteurs de l'œsophage. On a vu, dans la deuxième partie, ce qui arrive quand on excite ces

nerfs moteurs; il s'agit de déterminer maintenant ce qui survient quand on les paralyse. On suivra, pour cette nouvelle étude, l'ordre naturel établi par les recherches précédentes, c'est-à-dire qu'on exposera isolément, d'abord ce qui concerne les nerfs de la région supérieure, cervicale ou trachéale du conduit œsophagien, puis les faits relatifs à ceux de la portion inférieure, terminale ou sous-bronchique.

De la paralysie des nerfs œsophagiens supérieurs.

Chez le lapin, ce sont les récurrents qu'il faut couper pour paralyser les nerfs œsophagiens supérieurs; chez les autres animaux, c'est la branche œsophagienne descendante qui émane des nerfs pharyngien et laryngé externe. L'opération est toujours très-simple en elle-même et ne présente point de difficultés d'exécution, quels que soient les animaux sur lesquels on la pratique. Malheureusement tous ne se prêtent pas à l'observation ultérieure des phénomènes qui suivent l'opération. Ainsi, sur le lapin et sur le chien, il est fort difficile de constater directement les modifications que la paralysie de ces nerfs imprime à la déglutition œsophagienne : d'abord, le petit volume des animaux ne permet pas d'observer commodément l'œsophage mis à nu dans la région cervicale; ensuite, au moment où les animaux mangent, si l'on cherche à constater, soit par la vue, soit par le toucher, ce qui se passe dans la membrane charnue du conduit, ils s'arrêtent subitement, troublés par les tentatives d'exploration, et ne reprennent leur repas que quand on s'est éloigné d'eux.

Ce n'est pas ainsi que les choses se passent chez les animaux solipèdes. Que l'on coupe sur un cheval les nerfs œsophagiens supérieurs, ou même le tronc du pneumogastrique dans la région du cou, et l'animal, si on lui présente des aliments ou des boissons, se mettra immédiatement à manger ou à boire avec autant de voracité que s'il n'avait subi aucune opération. De plus, on pourra, l'œsophage ayant été mis à nu dans la région cervicale, observer directement le conduit, soit par la vue, en écartant les lèvres de la plaie, soit par le toucher, en plongeant les doigts au fond de celle-ci, sans que le sujet manifeste la moindre émotion, et sans qu'il suspende un seul instant son repas. Grâce à cette précieuse impassibilité, les chevaux se

prêtent admirablement à des expériences de la nature de celles qu'il me reste à faire connaître.

Exp. XXIV (24 décembre 1861). — *Grand cheval demi-sang, anglo-normand, solide, quoique vieux.* — Une incision étant pratiquée à gauche, derrière l'extrémité inférieure de la parotide, l'œsophage est mis à nu tout à fait à son origine, et tiré au-dehors au moyen d'une érigne. On distingue très-bien, à droite et à gauche, les nerfs œsophagiens descendants, que l'on coupe en travers avec des ciseaux pointus. A l'aide d'excitations électriques, on s'assure que la section est convenablement faite : ainsi, l'électrisation du nerf au-dessous de la section provoque la tétanisation de toute la portion cervicale du conduit; l'électrisation au-dessus n'amène qu'un resserrement tout à fait local de l'origine de l'œsophage.

L'animal, qui était à jeun, reçoit une très-légère ration d'avoine. Il se précipite dessus avec voracité, mais il la mâche cependant avec lenteur et l'avale avec précaution par petite quantité.

L'œsophage, observé directement à l'extrémité inférieure du cou, ne se contracte plus du tout; il est absolument immobile; les mouvements de déglutition s'accomplissent sans que le conduit subisse le moindre raccourcissement ou le moindre rétrécissement actif; il reste mou, flasque. Les aliments, chaque fois que l'animal avale, descendent dans l'œsophage, soit par leur propre poids, soit par la poussée en masse que les contractions pharyngiennes impriment aux bols d'avoine qui se sont successivement accumulés dans le conduit; mais la tunique musculeuse de celui-ci ne prend aucune part active à cette translation. Si l'on applique le doigt sur l'œsophage, on y sent constamment des aliments très-mous, qui le distendent légèrement, et qu'il est facile de déprimer. Lorsque l'on comprime assez pour empêcher les aliments de descendre, ils s'accumulent au-dessus du doigt, à chaque mouvement de déglutition, sans que la tunique œsophagienne fasse le moindre effort pour leur faire franchir l'obstacle; au moment où le doigt est soulevé, les aliments coulent doucement dans la partie inférieure du conduit par le mécanisme passif indiqué plus haut.

On tue l'animal par une saignée pratiquée à l'artère fémorale.

A l'autopsie faite immédiatement, on constate que la partie terminale de l'œsophage, animée de mouvements vermiculaires puissants, est absolument vide. Dans toute l'étendue de la partie rouge, on trouve des grains d'avoine broyés, noyés au milieu d'une grande quantité de salive visqueuse. La plus grande partie de l'avoine avalée est parfaitement arrivée dans l'estomac.

Exp. XXV (31 décembre 1861). — *Grand cheval encore vigoureux.* — Incision derrière la parotide gauche. Ouverture accidentelle de la veine jugulaire. Introduction d'une petite quantité d'air dans le vaisseau; ligature latérale. L'accident n'a aucune suite fâcheuse.

On va chercher l'œsophage au fond de la plaie et on le tire au dehors avec une érigne. Les nerfs moteurs du conduit se voient très-bien à droite et à gauche. On les coupe avec des ciseaux, en ayant soin d'entamer la substance musculaire elle-même pour être sûr d'une section complète. La

pointe des ciseaux, promenée circulairement autour du conduit, coupe jusqu'aux petites branches qui naissent des troncs principaux au-dessus de la section; en sorte qu'on est assuré d'une paralysie absolue des nerfs œsophagiens au-dessous de celle-ci, paralysie démontrée, du reste, par les résultats de l'électrisation pratiquée comme dans l'expérience précédente.

L'animal était à jeun. On lui donne de l'avoine à manger; il se précipite dessus avec la plus grande avidité. Au premier mouvement de déglutition pharyngienne, le doigt, introduit au fond de la plaie de la région gutturale, sent l'œsophage se contracter énergiquement à son origine; mais, plus bas, le conduit est absolument paralysé. Le bol alimentaire, poussé par le pharynx, s'arrête à une petite distance au-dessous du point correspondant à la section, puis descend peu à peu comme entraîné par son propre poids. A un second mouvement de déglutition, mêmes phénomènes : le deuxième bol vient prendre la place du premier. A ce moment, l'animal cesse de manger, manifeste une certaine inquiétude; il tente, par plusieurs efforts de déglutition pharyngienne paraissant s'exercer à vide et provoquant un bruit laryngien tout particulier, de se débarrasser des substances qu'il sent accumulées dans son œsophage; mais c'est inutilement. Alors, il roidit le cou en lui donnant la forme de l'encolure du cerf et exécute une vigoureuse contraction des muscles cervicaux antérieurs, comme pour presser les aliments arrêtés dans l'œsophage et les forcer à descendre. Cette manœuvre a un plein succès. Le doigt ne sent plus, en effet, le conduit œsophagien distendu, et l'animal se remet à manger, mais en s'interrompant de temps en temps pour répéter la manœuvre destinée à suppléer la contraction œsophagienne.

Pendant que l'animal mange ainsi, l'œsophage est observé en bas du cou. La membrane charnue paraît absolument paralysée; elle ne provoque plus ni raccourcissement ni rétrécissement du conduit. Celui-ci s'emplit et se vide d'une manière qui semble tout à fait passive. Les aliments sont poussés, à chaque mouvement de déglutition, par ceux qui sont derrière eux et par les pressions que l'animal exerce en contractant les muscles de l'encolure. Quelquefois, la portion d'œsophage découverte en bas du cou se vide en grande partie, quand l'animal reste un instant sans manger; mais c'est sans se contracter, et en s'affaissant passivement sous la pression atmosphérique : il semble qu'il y ait, à ce moment, une sorte d'aspiration des aliments par la portion du conduit renfermée dans la poitrine.

Un seau d'eau est présenté à l'animal. La déglutition des boissons s'accomplit sans difficulté, malgré la paralysie de l'œsophage.

Le surlendemain, 2 janvier, l'animal est trouvé le matin dans l'écurie, parfaitement dispos. On vient de mettre à son râtelier une botte de paille, qu'il est en train de manger avec beaucoup d'appétit. Il paraît avaler avec moins de difficulté qu'au moment même où la section des nerfs fut pratiquée. Cependant, la déglutition est loin de s'opérer librement. De temps en temps l'animal exécute, mais cette fois sans interrompre son repas, la manœuvre au moyen de laquelle il comprime l'œsophage, par la contraction de ses muscles cervicaux antérieurs, pour faire cheminer les aliments.

En touchant le conduit, en bas de l'encolure, on ne sent pas plus que

l'avant-veille la moindre contraction de la membrane charnue. Il contient des aliments, mais n'est pas distendu par eux ; aussi se laisse-t-il déprimer avec la plus grande facilité. Quand on appuie le doigt très-légèrement à sa surface, on sent les aliments poussés de haut en bas à chaque déglutition. Si la pression exercée par le doigt est moins légère et qu'on aplatisse tout à fait l'œsophage, les aliments s'accumulent au-dessus du doigt, et les membranes du conduit, fortement distendues, ne tentent aucun effort réactionnel pour vaincre la légère résistance opposée par la faible pression du doigt ; mais la gêne causée par cette accumulation des aliments ne tarde pas à provoquer la manœuvre adjuvante des muscles cervicaux, qui s'exécute alors avec une grande énergie, et l'obstacle est brusquement franchi.

Le 3 janvier, l'animal est trouvé mort dans l'écurie. L'œsophage ne contient, dans sa portion trachéale, que des parcelles alimentaires tout à fait insignifiantes.

La cause de la mort ne peut être recherchée.

D'après ces deux expériences, la membrane charnue de la portion cervicale de l'œsophage est paralysée après la section des nerfs œsophagiens supérieurs. Mais, malgré cette paralysie, malgré l'inertie qui en résulte pour les deux tiers supérieurs de l'œsophage, les aliments avalés par les animaux arrivent encore facilement jusqu'à l'estomac, grâce à l'énergie des contractions pharyngiennes, poussant la masse d'aliments accumulée dans l'œsophage, grâce à cette singulière manœuvre des muscles cervicaux antérieurs, qui pressent sur l'œsophage en se contractant brusquement, grâce enfin à cette sorte d'aspiration exercée par la poitrine et qui appelle dans la portion thoracique du conduit les aliments arrêtés vers l'extrémité inférieure du cou.

De la paralysie des nerfs œsophagiens inférieurs.

Comme il n'est pas possible de paralyser directement les nerfs œsophagiens inférieurs, à cause de leur position profonde dans la poitrine, j'ai déterminé cette paralysie indirectement en coupant les pneumogastriques en travers, dans la région cervicale inférieure. C'est une opération qui, chez le lapin, paralyse, il est vrai, les nerfs moteurs de la portion supérieure de l'œsophage, aussi bien que ceux de la région inférieure ; mais, dans tous les autres animaux, les premiers sont absolument respectés, et l'on peut ainsi, chez ces animaux, étudier

isolément les effets de la paralysie des nerfs œsophagiens inférieurs.

Il est peu d'expériences qui aient été pratiquées aussi souvent que la section du pneumogastrique dans la région cervicale. Mais ç'a été le plus souvent dans un but étranger à l'étude de la déglutition œsophagienne. Les observations faites sur ce dernier sujet sont néanmoins assez nombreuses : *toutes*, sans exception, représentent l'œsophage, chez *tous* les animaux, comme entièrement paralysé du mouvement, dans toute sa longueur, c'est-à-dire aussi bien dans sa région supérieure que dans sa région inférieure. On comprend qu'il m'était impossible d'accepter ce fait sans vérification préalable. Que, chez le lapin, l'œsophage soit paralysé depuis son origine jusqu'à sa terminaison, après cette section des pneumogastriques, rien de plus acceptable, puisque la section neutralise l'action de *tous* les nerfs moteurs de l'œsophage. Mais je ne pouvais admettre d'emblée qu'il en fût de même chez les autres animaux, où l'on voit les nerfs moteurs de la portion trachéale de l'œsophage naître des pharyngiens et des laryngés externes. J'avais donc à examiner ce point d'une manière toute spéciale, dans mes expériences sur la section transverse des pneumogastriques, expériences faites comparativement sur le lapin, le chien et les animaux solipèdes.

Lapins. — Après la section des pneumogastriques : anxiété, mouvements respiratoires laborieux ; les animaux ouvrent la bouche, dilatent fortement les narines ; souvent cornage ressemblant d'une manière frappante au coassement de la grenouille. Les animaux ne sont pas toujours disposés à manger dans les premiers moments ; mais le plus grand nombre finissent par prendre de la nourriture. Si on les tue immédiatement après le repas, on trouve toujours des aliments dans l'œsophage : quand le repas a été copieux, l'œsophage est distendu outre mesure par les aliments, qui le remplissent depuis le haut jusqu'en bas, et qui ont même pénétré dans l'estomac en plus ou moins grande quantité ; lorsqu'on n'a laissé prendre à l'animal qu'une seule bouchée d'aliments, on la retrouve dans la partie supérieure de l'œsophage. Ceci est assez significatif. Ainsi, quoique l'œsophage du lapin ne puisse être observé directement, après la section des pneumogastriques, pendant que l'animal mange, on peut affirmer que la membrane char-

nue du conduit est paralysée aussi bien à l'extrémité supérieure qu'à l'extrémité inférieure. Mes expériences, sous ce rapport (et cela était assez facile à prévoir), sont donc tout à fait en concordance avec celles des auteurs. C'est pourquoi, au lieu de les décrire avec détail, je me suis borné à en signaler, dans ces quelques lignes, les résultats principaux.

Chiens. — J'ai tenu beaucoup à observer directement, chez ces animaux, les mouvements de l'œsophage pendant la déglutition, après la section des pneumogastriques. C'était, en effet, le meilleur moyen de savoir à quoi m'en tenir sur la paralysie de la portion trachéale du conduit. Mais, comme je l'ai déjà fait remarquer, cette observation directe est extrêmement difficile pendant le repas des animaux. Je songeai alors à un artifice que j'eus tout lieu de me féliciter d'avoir employé. Ayant remarqué depuis longtemps que les animaux soumis à la respiration artificielle, après la section occipito-atloïdienne de la moelle épinière, exécutent presque toujours des mouvements de déglutition spontanés, fort réguliers, pour avaler leur salive, et qu'il est, en tout cas, très-facile de provoquer ces mouvements en titillant légèrement les nerfs pneumogastriques, j'eus l'idée de faire mes observations sur des chiens ainsi préparés. Je vais faire connaître avec détail deux des expériences instituées dans ces conditions :

Exp. XXVI. — *Chien de rue, très-hargneux.* — Le 16 février 1862, le pneumogastrique gauche fut coupé en travers, vers le milieu du cou; et l'on observa l'animal pendant huit jours à un point de vue étranger au sujet du présent travail.

Le 24 février, on coupa le pneumogastrique droit au même niveau. Au moment où cette deuxième section fut pratiquée, l'animal vomit la soupe qu'il avait mangée quelques heures auparavant, ce qui faillit amener l'asphyxie, à cause du lien qui serrait la gueule de l'animal et qui s'opposait à l'expulsion des matières hors de la bouche. A plusieurs reprises, il y eut ensuite rejet de mucosités filantes, visqueuses, dont la présence dans le pharynx paraissait beaucoup gêner l'animal.

Le sujet est très-malade les deux ou trois premiers jours qui suivirent l'opération. Il ne veut ni boire ni manger, reste souvent couché et rejette souvent des mucosités par la bouche.

Les jours suivants, il reprend un peu d'animation, se met à manger et à boire, mais il vomit presque toujours, soit immédiatement après le repas, soit un peu plus tard, la soupe avec laquelle on essaye de le nourrir. Quoiqu'il maigrisse considérablement, il conserve une certaine vivacité; on le

voit même un jour se précipiter, avec l'allure éveillée d'un chien bien portant, sur un lapin qui errait dans le laboratoire.

Le 6 mars, on coupe la moelle à l'animal dans l'intervalle occipito-atloïdien, et l'on pratique l'insufflation pulmonaire. L'œsophage est rapidement mis à nu, ainsi que le pneumogastrique du côté gauche du cou.

L'animal, malgré la section des deux nerfs pneumogastriques, faite 10 et 17 jours auparavant, exécute fort souvent des mouvements de déglutition spontanés, auxquels l'œsophage prend part avec autant de régularité et d'énergie que le pharynx. Voici comment les choses se passent : on voit tout à coup se gonfler considérablement la partie supérieure de l'œsophage, par l'arrivée d'une substance liquide mélangée de gaz, venant de la partie thoracique du conduit œsophagien, et remontant ainsi de bas en haut par une sorte de régurgitation passive ; l'arrivée de ces matières dans la partie supérieure de l'œsophage et dans le pharynx provoque la déglutition, et l'on voit alors les muscles du pharynx, ainsi que la membrane charnue de l'œsophage, se contracter de manière à exécuter un mouvement péristaltique régulier extrêmement énergique, qui expulse entièrement les substances amenées par la régurgitation dans la partie supérieure du conduit œsophagien. Un instant après, nouvelle régurgitation et nouvelle déglutition : il y a ainsi, dans l'œsophage, un véritable flux et reflux continuel très-curieux à observer. En électrisant le nerf œsophagien supérieur, on tétanise la portion cervicale de l'œsophage, et la régurgitation est empêchée ; mais cette régurgitation se produit aussitôt qu'on cesse la tétanisation.

La poitrine est ensuite ouverte pour observer la portion thoracique du conduit œsophagien pendant ces mouvements de flux et de reflux. Cette partie de l'œsophage est trouvée considérablement dilatée. De la base du cœur au cardia, elle forme une sorte d'ampoule ovoïde, pleine d'air et de mucosités. Ses parois, d'une couleur rose pâle, restent toujours flasques et relâchées, et sont certainement paralysées d'une manière absolue. Les substances ramenées périodiquement à l'extrémité supérieure de l'œsophage viennent évidemment de cette ampoule, d'où elles remontent passivement sans intervention d'aucune force contractile, et qui, au moment où la déglutition ramène ces matières à leur point de départ, ne tente aucun effort pour les repousser dans l'estomac. Elles peuvent cependant pénétrer facilement dans la cavité stomacale, à cause de l'état de relâchement du cardia, lequel paraît très-étroit, mais seulement par rapport à l'énorme dilatation que forme le conduit au-dessus du pilier droit du diaphragme.

Autopsie. — Après avoir laissé l'animal mourir asphyxié, on examine les organes digestifs avec la plus scrupuleuse attention.

L'intestin est normal : il se montre presque vide. Les chylifères, depuis le pylore jusqu'à la distance de 60 centimètres, sont remplis de chyle blanc. Plus loin, ces vaisseaux ne contiennent que de la lymphe transparente, qui, du reste, en distend les parois.

L'estomac ne renferme qu'une petite quantité de gaz et de mucosités ; sa muqueuse est très-humide à sa face interne et fortement plissée.

Dans toute l'étendue de la cavité œsophagienne et dans le pharynx existent des mucosités fortement aérées.

Le surlendemain de la mort, 8 mars, on reconnaît que la portion termi-

nale de l'œsophage a subi la rigidité cadavérique la plus prononcée, tout aussi bien que la portion cervicale. L'examen microscopique démontre que les faisceaux musculaires de la première n'ont pas encore subi, malgré leur paralysie, la moindre altération.

Exp. XXVII (8 mars 1862). — *Chien vigoureux, d'assez grande taille.* — Section atloïdo-occipitale de la moelle épinière; respiration artificielle. L'œsophage est mis à nu au côté gauche du cou.

L'animal a conservé l'intégrité de ses mouvements dans les diverses régions de la tête : il meut les oreilles, les narines, les paupières, le globe de l'œil, et particulièrement les mâchoires, avec beaucoup de facilité; on le voit aussi exécuter de fréquents mouvements de déglutition pour avaler sa salive.

Les deux pneumogastriques ayant été coupés en travers au milieu du cou, on constate que ces mouvements de déglutition se manifestent comme auparavant, et que les contractions péristaltiques de la portion cervicale de l'œsophage se montrent tout aussi énergiques et tout aussi régulières que si les nerfs vagues n'avaient pas été coupés. Souvent alors, comme sur le précédent animal, on remarque un reflux de mucosités venant de la portion terminale de l'œsophage, et l'arrivée de ces mucosités dans le pharynx et la partie supérieure de l'œsophage provoque toujours un mouvement de déglutition pharyngo-œsophagienne. Ce mouvement, très-énergique, débute par les muscles du pharynx : jamais l'œsophage ne se contracte isolément pour se débarrasser de son contenu; la contraction préalable du pharynx paraît, très-nettement, être l'échappement nécessaire de la contraction péristaltique de l'œsophage. Quelquefois le conduit reste un instant spasmodiquement contracté, après le mouvement de déglutition, comme pour s'opposer au reflux des matières qui ont été repoussées dans la portion thoracique.

On électrise le bout périphérique du pneumogastrique : alors on voit la portion terminale de l'œsophage se contracter avec la plus grande énergie, et les mucosités aérées qu'elle contient sont chassées dans la région cervicale, qui se gonfle alors considérablement, ce qui provoque les efforts de déglutition habituels, mais efforts vains cette fois, à cause de la tétanisation de la portion thoracique du conduit œsophagien.

Cette électrisation provoque en même temps la tension de la corde vocale du côté gauche; il en résulte une très-curieuse voix artificielle, produite par l'insufflation pulmonaire, qui était instituée de manière qu'une grande partie de l'air poussé par le soufflet pouvait refluer dans le larynx.

Il serait difficile de trouver des faits plus concluants que ceux qui sont racontés dans ces deux expériences : chez le chien, la section des pneumogastriques, dans la région cervicale, paralyse tout à fait la région terminale de l'œsophage, avec l'estomac et le larynx ; mais elle respecte absolument la région supérieure ou trachéale, qui conserve, après l'opération, l'intégrité de ses mouvements péristaltiques. Ainsi donc, c'est

une erreur d'admettre, comme on l'a fait jusqu'à présent, que l'œsophage du chien est paralysé dans toute sa longueur par la section des nerfs pneumogastriques. Le mouvement n'est atteint que dans la région du conduit animée par les nerfs œsophagiens inférieurs.

Solipèdes. — Ce sont, de tous les animaux, ceux qui se sont le mieux prêtés à l'étude de l'influence que la section des pneumogastriques exerce sur la déglutition œsophagienne. Aussi ai-je multiplié les expériences sur les sujets appartenant à cet ordre de mammifères. Tout à fait organisés comme le chien, sous le rapport du mode de distribution des nerfs œsophagiens moteurs, ces animaux devaient, dans l'opinion de premier jet que je m'étais formée, présenter, après la section des pneumogastriques, les mêmes phénomènes que le chien, c'est-à-dire la paralysie de la région inférieure de l'œsophage, avec conservation intégrale du mouvement dans la région cervico-trachéale du conduit. On va voir, par les expériences racontées ci-après, à quel point je m'étais trompé dans mes prévisions.

Il est bon, dans ces expériences, d'ouvrir au préalable la trachée et d'y placer un tube à trachéotomie, ou tout au moins de se préparer à cette opération pour les éventualités d'asphyxie qui pourront se présenter. En effet, la section des pneumogastriques, qui, chez le chien adulte, n'entraîne jamais de menace d'asphyxie, à la suite de la paralysie des muscles dilatateurs de la glotte, a presque toujours, sous ce rapport, des conséquences graves lorsqu'elle est pratiquée sur le cheval, l'âne et le mulet. Si l'animal est couché, il périt infailliblement asphyxié en quelques minutes, par occlusion de la glotte, dont les lèvres s'affaissent l'une contre l'autre dans les grands mouvements inspiratoires provoqués par le décubitus. S'il reste debout, il suffira que quelques parcelles alimentaires entrent dans le larynx, et provoquent la toux, pour que les mêmes phénomènes d'occlusion glottique et d'asphyxie consécutive se manifestent avec la plus grande rapidité. La trachéotomie est, dans ce cas, le seul remède à appliquer, car le calme ne peut revenir spontanément dans les mouvements respiratoires : le manque d'air, de plus en plus accusé, provoque l'animal à respirer de plus en plus fort ; et la glotte se ferme alors de plus en plus hermétiquement, d'où marche

très-rapidement progressive des phénomènes asphyxiques.

Exp. XXVIII (23 décembre 1861). — *Vieux cheval poussif.* — L'animal étant à jeun, on coupe les deux pneumogastriques, sans trachéotomie préalable. Il mange du foin à discrétion pendant toute la journée. Le soir, il se couche et meurt asphyxié.

Autopsie. — L'estomac est distendu par une quantité énorme de foin très-finement mâché et très-sec. L'œsophage en est bourré également dans toute sa longueur, depuis l'infundibulum pharyngien jusqu'au cardia. Il n'en est pas entré dans la trachée.

Exp. XXIX (26 décembre 1861). — *Vieux cheval énergique, très-méchant.* — L'animal est à jeun. On lui coupe les deux nerfs vagues, et on le reconduit à l'écurie, où il peut manger du trèfle et de la paille à discrétion.

On le tue le lendemain par hémorrhagie.

Autopsie. — L'œsophage est bourré, depuis son origine jusqu'à sa terminaison, d'aliments finement mâchés, distendant considérablement le conduit, qui ressemble à un gros boudin très-dur.

L'estomac présente à l'extérieur un volume énorme. Il contient une quantité prodigieuse du même trèfle, finement mâché, très-sec, très-dur, remplissant l'œsophage. Pas de trace de digestion à la surface de la masse alimentaire. La muqueuse du sac droit est dépourvue d'humidité. Elle est recouverte d'une couche épaisse de mucus, adhérant fortement à la surface de la masse alimentaire.

Il y a des aliments dans la trachée et les cavités nasales.

D'après cette double expérience, répétée avec les mêmes résultats un grand nombre de fois, on voit que, si les pneumogastriques sont coupés, chez le cheval, dans la région du cou, non-seulement l'estomac et la portion terminale de l'œsophage se remplissent d'aliments, mais ceux-ci s'accumulent encore dans la portion cervicale du conduit, c'est-à-dire que les choses se passent exactement comme chez le lapin. Ce n'est pas ce que j'attendais. La portion cervicale de l'œsophage, malgré l'intégrité de ses nerfs moteurs, se paralyserait-elle donc aussi bien que la portion terminale? Ou bien fallait-il voir dans cette accumulation des aliments à l'intérieur du conduit œsophagien, jusqu'à son extrémité pharyngienne, non pas l'effet d'une paralysie réelle, mais le résultat d'une inertie relative des fibres musculaires animées par les nerfs œsophagiens supérieurs, fibres devenues impuissantes à mettre en mouvement et à tasser davantage la masse alimentaire qui bourre l'estomac et la portion terminale du tube œsophagien; d'où

arrêt, dans la portion supérieure, des bols envoyés par les contractions pharyngiennes.

La vérification de ces deux hypothèses ne pouvait se faire qu'en observant directement les mouvements de l'œsophage au moment où les animaux commencent à prendre leur repas.

EXP. XXX (17 février 1862). — *Gros cheval de trait, gras, au poil luisant, réformé pour usure des membres.* — Trachéotomie préalable. Section des deux nerfs pneumogastriques en bas du cou.

On offre de l'avoine à l'animal, et l'on observe l'œsophage du côté gauche, par la plaie faite pour couper le nerf vague de ce côté. L'animal, qui s'est mis à manger l'avoine, exécute les trois premières déglutitions sans que l'œil saisisse le moindre mouvement dans la partie découverte de l'œsophage. A la quatrième déglutition, on voit le conduit se gonfler tout à coup par l'arrivée des aliments. Mais au lieu de cheminer rapidement pour passer dans la portion thoracique du tube, comme on l'observe chez les animaux qui ont leurs pneumogastriques intacts, ces aliments séjournent dans la portion cervicale, qui reste absolument inerte. La membrane charnue est tout à fait paralysée ; les aliments ont été poussés du pharynx dans la partie supérieure de l'œsophage, puis, par poussée successive des bols, jusqu'en bas du cou, sans que cette membrane paraisse être intervenue d'une manière active.

Bientôt l'animal cesse de manger. Il semble gêné par la distension de son œsophage, et l'on remarque qu'il fait quelques efforts musculaires dans la région cervicale, comme pour venir en aide à son œsophage paralysé. Puis il reprend son repas, en toussant quelquefois; et l'on sent, à chaque déglutition, la masse considérable d'aliments qui distend l'œsophage glisser lentement par le seul effort des muscles pharyngiens.

L'animal est reconduit à l'écurie et abandonné à lui-même pendant la nuit.

Le lendemain, on observe que la distension de l'œsophage est poussée à un degré extrême. L'œsophage ayant été mis à nu en haut du cou, on constate que cette distension est aussi prononcée dès l'origine du conduit qu'à l'entrée de la poitrine. On offre un seau d'eau à l'animal : il refuse de boire. On lui offre de l'avoine, il se met à la manger ; mais à chaque déglutition il est pris d'un accès de toux et le bol passe presque en entier dans la trachée.

On tue l'animal par hémorrhagie.

Autopsie. — L'estomac est distendu par une grande quantité d'aliments secs et durs. L'avoine mangée la veille se trouve vers la grande courbure, surtout dans le sac droit; puis par-dessus est entassée une masse considérable de foin très-finement mâché. L'énorme boudin alimentaire de l'œsophage se continue sans interruption avec la masse contenue dans l'estomac.

EXP. XXXI (même date). — *Cheval maigre, de race distinguée.* — Trachéotomie. On découvre l'œsophage du côté gauche, en haut et en bas du cou; et, l'animal ayant reçu à manger, on observe les énergiques con-

tractions péristaltiques qui font rapidement cheminer chaque bol alimentaire à l'intérieur du tube œsophagien.

On coupe les deux nerfs pneumogastriques : l'animal ne suspend même pas son repas au moment de la section. L'œsophage, observé de nouveau, est absolument paralysé en bas du cou; mais il se contracte encore à son extrémité supérieure, et le premier bol avalé après la section est immédiatement poussé à 10 ou 15 centimètres : ce qui n'empêche pas l'animal, qui mange son avoine avec voracité, de se bourrer le tube œsophagien en quelques instants.

L'animal, reconduit à son écurie, est observé le lendemain. Il ne paraît pas avoir mangé pendant la nuit, car on sent dans l'œsophage, en bas du cou, les grains d'avoine avalés la veille avec gloutonnerie presque sans être mâchés. A son extrémité supérieure, l'œsophage en contient aussi, mais mélangés à beaucoup de mucosités et de salive.

On cherche à provoquer des mouvements de déglutition en faisant boire l'animal. Il prend une gorgée d'eau, qui passe dans le larynx et sort à flots par l'ouverture de la trachée; après quoi, l'animal fait des efforts réitérés pour avaler, efforts pendant lesquels on sent la partie supérieure de l'œsophage se contracter avec une grande énergie, sans que les aliments accumulés en bas du cou éprouvent le moindre mouvement qui les pousse en arrière, et sans que la tunique charnue du conduit, à ce niveau, exécute la moindre contraction.

De l'avoine ayant été présentée à l'animal, il se précipite dessus avec voracité; mais tout ce qu'il avale entre dans le larynx et sort par le trou pratiqué à la trachée. L'animal est tué par effusion de sang.

Autopsie. — Estomac tout à fait vide; l'œsophage est vide également dans sa partie terminale (depuis la base du cœur jusqu'au cardia); dans le reste de son étendue, c'est-à-dire dans sa région trachéale, il est rempli par l'avoine avalée la veille, avoine qui forme une colonne assez volumineuse, effilée en arrière.

Il résulte clairement de ces expériences que la portion trachéale de l'œsophage, après la section des pneumogastriques dans la région du cou, est réellement paralysée, au moins dans la plus grande partie de son étendue. Seule, l'extrémité supérieure du conduit conserve encore la faculté de se contracter avec une certaine énergie.

Toutes les expériences analogues que j'ai faites sur les chevaux (expériences au nombre d'une trentaine) m'ont donné des résultats semblables, à l'exception de trois, dont il va être particulièrement question tout à l'heure. Quand les animaux, à jeun au moment de l'expérience, ont été abandonnés à eux-mêmes avec de la nourriture à discrétion, et qu'ils furent tués, soit plusieurs heures, soit plusieurs jours après la section des nerfs, on trouva le plus souvent l'estomac plein et l'œsophage

bourré d'aliments jusqu'à l'infundibulum pharyngien, ou bien, mais rarement, l'estomac vide et la portion trachéale de l'œsophage seule encombrée de substances alimentaires. Lorsque les animaux ont pu être observés immédiatement après l'opération, pendant qu'ils prenaient leur repas, on a vu que l'extrémité supérieure du tube œsophagien conservait seule la propriété de se contracter, sur une longueur variant, suivant les sujets, entre 5 et 20 centimètres. Au-dessous, jusqu'à l'entrée de la poitrine, la membrane charnue de l'œsophage avait perdu tout à fait le mouvement, et était tombée dans une inertie absolue. Le premier bol avalé par les animaux s'arrêtait à l'extrémité supérieure de l'œsophage, tantôt plus haut, tantôt plus bas; puis le second bol chassait le premier, et ainsi de suite. De cette façon l'œsophage était bientôt rempli, dans toute sa longueur, d'une colonne d'aliments longue de 1 mètre 40 centimètres en moyenne, colonne mue en masse par les contractions pharyngiennes, et dont l'extrémité inférieure s'avançait dans l'estomac quand un nouveau bol s'empilait à l'extrémité supérieure. Parfois, les contractions pharyngiennes étaient impuissantes à faire mouvoir cette longue colonne d'aliments, et alors les bols liquides ou solides avalés par les animaux s'engageaient dans le larynx et passaient dans la trachée. Ceci survenait sur certains animaux chez qui la distension de l'œsophage et de l'estomac était arrivée à ses dernières limites. Mais on observait aussi ce phénomène (comme dans l'expérience XXXI) sur des sujets qui avaient à peine avalé assez d'aliments pour remplir la portion cervicale du conduit œsophagien. Était-ce alors par défaut de lubréfaction des parois qui n'étaient pas assez glissantes? Était-ce le résultat d'un spasme de l'extrémité supérieure de l'œsophage, de cette région du tube qui est encore capable de se contracter? Ces deux causes m'ont paru jouer l'une et l'autre un rôle actif dans la production du phénomène. Mais je ne suis pas en mesure de me prononcer nettement sur ce point. Peut-être trouvera-t-on les élements d'une solution catégorique dans les développements qui vont suivre.

Ces développements concernent les trois expériences que j'ai réservées plus haut pour en faire l'objet d'une mention spéciale, en raison des particularités qu'elles ont présentées. Racontons d'abord ces expériences en détail.

Exp. XXXII (18 décembre 1861). — *Vieux cheval aveugle, très-solide encore.* — On coupe les deux pneumogastriques en bas du cou; puis on place devant l'animal une certaine quantité d'avoine, qu'on lui retire à la première bouchée. Il se met à mâcher lentement cette avoine et l'avale en plusieurs fois avec précaution. L'œsophage est observé minutieusement pendant ce temps, par la plaie faite au côté gauche du cou pour couper le nerf vague. On voit le conduit se contracter, à chaque déglutition, avec beaucoup d'énergie; il est tiré en haut et se rétrécit considérablement. Mais ce n'est plus là la contraction péristaltique régulière des animaux sains. Aussi sent-on, dans le tube œsophagien, des aliments stagnant au-dessus de l'entrée de la poitrine, malgré la vigueur des contractions qu'exécute la membrane charnue de l'organe.

On fait boire l'animal : à la troisième gorgée il s'arrête, manifeste de l'inquiétude, porte en haut le bout du nez, relève et agite la lèvre supérieure, et, quand l'animal rabaisse la tête, il s'écoule par les naseaux une certaine quantité d'eau.

L'animal reprend une seconde fois de l'avoine. Pendant qu'il la triture et qu'il l'avale, on voit survenir des symptômes d'asphyxie commençante. Bientôt même l'animal cesse de manger; son anxiété devient vive. On se hâte de pratiquer la trachéotomie. Tout rentre dans le calme, et l'animal achève tranquillement de mâcher et d'avaler les grains d'avoine qui lui sont restés dans la bouche.

Il est alors tué par effusion de sang.

L'autopsie est immédiatement pratiquée. On trouve dans l'estomac l'eau et l'avoine avalées en premier lieu. Il n'y a rien dans la portion terminale de l'œsophage. La portion cervicale contient l'avoine prise la seconde fois avec beaucoup de mucosités pharyngiennes.

Exp. XXXIII (14 février 1862). — *Ane de taille moyenne.* — Après trachéotomie préalable, les deux pneumogastriques sont coupés pour des recherches étrangères au sujet du présent travail, et l'animal est abandonné dans son écurie pendant deux jours.

Le 16 février, il est examiné au point de vue de l'influence que la section des nerfs a exercée sur les mouvements de l'œsophage.

On commence par constater qu'il est tombé à terre, de l'ouverture trachéale, une grande quantité de salive visqueuse, ce qui montre déjà que la déglutition ne se fait plus d'une manière normale.

En introduisant le doigt dans la plaie du côté gauche du cou, on sent très-bien l'œsophage, fortement dévié, assez volumineux, très-facilement dépressible et ne paraissant ainsi contenir que des substances liquides. On donne à boire à l'animal. A la première gorgée, dont on perçoit avec le doigt le choc ondulatoire, la bête relève brusquement la tête, paraît anxieuse et semble éprouver le besoin de tousser, sans le satisfaire cependant, pendant que l'eau s'écoule en abondance par l'ouverture de la trachée. Puis, pendant une demi-minute, l'animal fait une série d'efforts de déglutition, comme pour débarrasser son pharynx de quelque chose de gênant, efforts pendant lesquels on sent l'œsophage, en bas du cou, se contracter d'une manière extrêmement énergique, mais irrégulière. Ces phénomènes se reproduisent à chaque tentative que fait l'animal pour boire.

Le 17 février, l'animal est toujours dans le même état. Il paraît fort calme.

L'œsophage, exploré avec le doigt en bas du cou, a ses parois molles et flasques; il paraît vide, ou du moins ne semble pas contenir d'aliments solides.

On présente à l'animal de l'avoine qu'il cherche à manger; mais, à chaque déglutition, les troubles signalés le jour précédent se montrent de nouveau : il s'échappe de l'avoine par le trou de la trachée; l'animal étend la tête, tousse vigoureusement et se met à exécuter ces efforts réitérés de déglutition pendant lesquels l'œsophage se contracte avec force.

Le conduit est mis à nu du côté gauche, à son origine, sur une assez grande étendue, de manière à pouvoir observer très-facilement les contractions dans cette région, soit avec la vue, soit avec le toucher, en les comparant à celles de la région inférieure du cou. Un seau d'eau est présenté à l'animal, qui se précipite dessus avec avidité. Mais, comme la veille, il ne peut même avaler la première gorgée, qui s'écoule à peu près complétement par l'ouverture de la trachée, et le doigt, appliqué sur la partie inférieure de l'œsophage, ne perçoit pas d'une manière nette la sensation du flot ondulatoire causée par le passage des boissons. Pendant la période d'anxiété qui suit, l'œsophage, à chaque effort de déglutition, se durcit et se resserre considérablement et éprouve même de légers mouvements de translation longitudinaux. L'exploration simultanée des deux régions de l'œsophage mises à nu fait alors constater ce phénomène curieux, que la constriction du conduit survient au même moment, ou à peu près, dans toute la hauteur du cou : plus rien qui ressemble à la contraction successive de bas en haut, constituant le mouvement péristaltique régulier, mais une espèce de spasme général qui, bien loin de favoriser le passage des aliments dans le tube œsophagien, semble plutôt s'y opposer.

L'animal est tué par effusion de sang.

Autopsie. — On s'assure d'abord que les deux nerfs pneumogastriques ont été parfaitement coupés : il y a même eu de plus section du récurrent droit.

Dans toute la portion cervicale, l'œsophage est loin de présenter la distension et la dureté que l'on observe habituellement : il est flasque, affaissé, et, quand on l'ouvre, on ne trouve à son intérieur que quelques parcelles d'avoine et de foin.

A l'entrée de la poitrine existe dans le conduit un mince peloton de foin, qui se prolonge, en s'effilant, jusqu'à la base du cœur. Ce peloton est trop peu volumineux pour exercer la moindre distension sur les parois de l'œsophage. Mais toute la portion sous-bronchique du tube est, au contraire, fortement distendue par du foin, qui s'y est accumulé en formant un boudin dur et sec, se continuant sans interruption avec les aliments contenus dans l'estomac. La masse, également dure et sèche, que forment ceux-ci, n'est pas très-considérable. On y trouve un peu de paille avalée par l'animal quelques instants avant la section des nerfs, un peu d'avoine prise au même moment, plus une notable quantité de foin introduite dans l'estomac depuis la section des pneumogastriques.

Exp. XXXIV (23 février 1862). — *Vieux âne.* — Cet animal n'eut pas non plus, après la section des pneumogastriques, l'œsophage entièrement paralysé, dans la région inférieure du cou. On sentait très-bien le tube durcir sous le doigt à chaque mouvement de déglutition. Malheureusement on ne put faire sur cet animal qu'une observation superficielle. Il avait été reconduit à l'écurie presque immédiatement après l'opération, pour être examiné le surlendemain seulement dans les conditions de l'animal précédent; et il fut trouvé mort le lendemain, suffoqué par suite d'un déplacement du tube trachéal qui lui avait été appliqué.

Telles sont les trois expériences exceptionnelles que j'avais à faire connaître. Il est facile de voir en quoi elles diffèrent des expériences types. Dans celles-ci, après la section des nerfs pneumogastriques, l'œsophage est paralysé complétement, excepté à son origine, sur une longueur de quelques centimètres, variable suivant les sujets. Dans celles-là, la portion sous-bronchique du conduit se montre seule absolument paralysée; la portion cervicale se contracte encore, avec énergie même, mais sans cette coordination qui détermine le mouvement péristaltique régulier; la contraction est alors une sorte de spasme, dont l'effet, loin de favoriser la déglutition, constitue plutôt pour elle un obstacle.

On remarquera que ces cas, tout particuliers qu'ils sont, ne s'éloignent cependant pas beaucoup des cas ordinairement observés. En effet, cette persistance de la faculté contractile dans toute la hauteur de la région cervicale de l'œsophage n'est guère que l'extension de ce qui a lieu, chez le plus grand nombre des sujets, seulement à l'origine du conduit. Je m'arrêterai sur cette remarque, pour conclure en disant que la section des pneumogastriques dans la région du cou, chez les animaux solipèdes, non-seulement paralyse les nerfs moteurs de la portion inférieure de l'œsophage, mais réagit encore sur ceux de la région cervicale, au point d'amener, soit la paralysie absolue (cas ordinaire), soit l'ataxie sans paralysie réelle (cas rare) de la membrane musculaire, dans la plus grande étendue de cette région cervicale du tube œsophagien (1).

Et maintenant nous nous trouvons en face d'une difficulté, celle d'expliquer une anomalie apparente aussi singulière. On comprend que la portion cervicale de l'œsophage perde le mou-

(1) L'ataxie sans paralysie a été observée sur l'âne deux fois sur trois. Ce n'est là probablement qu'une simple coïncidence.

vement, chez le lapin, après la section des pneumogastriques, puisque les nerfs œsophagiens supérieurs sont alors paralysés. On s'explique que, en pareil cas, cette même partie du tube œsophagien conserve l'intégrité de ses fonctions, chez le chien, la section étant pratiquée au-dessous du point d'origine des nerfs moteurs œsophagiens supérieurs. Mais il paraît étonnant que la même section faite chez le cheval agisse physiologiquement sur l'œsophage à peu près comme chez le lapin, quand la disposition anatomique des nerfs moteurs du conduit est exactement semblable à celle qui s'observe sur le chien.

Au premier abord, je supposai que les rares filets du récurrent fournis à la région cervicale de l'œsophage, chez les Solipèdes, contenaient des fibres motrices dont l'excitabilité ne pouvait être mise en jeu après la mort, et qui m'auraient ainsi échappé dans les expériences *post mortem* si multipliées auxquelles je m'étais livré. Je songeai donc à exciter ces fibres supposées chez l'animal vivant, dans l'espérance de voir alors se contracter la portion cervicale de l'œsophage. De toutes mes tentatives, je ne citerai que la suivante, dont les résultats absolument négatifs sont parfaitement nets.

EXP. XXXV. — *Vieux cheval aveugle, de petite taille.* — On met les deux pneumogastriques à nu vers le milieu du cou, et on les coupe en travers avec le cordon sympathique juxtaposé. Aussitôt les pulsations artérielles augmentent de force et de fréquence.

On excite alors le bout périphérique du nerf gauche avec une puissante machine à induction : aussitôt, constriction de la glotte, avec tension énergique de la corde vocale (le doigt était introduit dans le larynx par un trou pratiqué à la membrane crico-trachéale), arrêt presque instantané et tout à fait complet des battements du cœur : mais l'œsophage n'exécute pas le moindre mouvement dans la région cervicale. L'expérience est répétée deux fois avec les mêmes résultats. A la troisième, l'excitation ayant été trop prolongée, l'animal, qui était debout, trébuche et manque de tomber : il semble sur le point d'éprouver une véritable syncope, qui se dissipe rapidement quand on cesse l'électrisation. Mais à peine remis de cette alerte, il manifeste les signes d'une asphyxie très-rapidement croissante. La sueur coule à flots de sa tête. Le cornage de l'inspiration est tout à fait sibilant. L'angoisse de l'animal devient terrible. Il se précipite à tort et à travers au milieu des tables de dissection qui garnissent l'amphithéâtre, se heurte contre elles, tombe, se relève, se cabre. On a beaucoup de peine, au milieu de cette agitation, à pratiquer la trachéotomie. L'ouverture faite, l'air se précipite avec violence dans la trachée ; les mouvements respiratoires se rétablissent rapidement avec leur rhythme et tous leurs caractères normaux, et l'animal recouvre sa tranquillité.

On électrise alors de nouveau le pneumogastrique (bout périphérique), soit à droite, soit à gauche, mais toujours d'un seul côté à la fois, et les mêmes effets sont constamment obtenus, c'est-à-dire suspension complète des battements du cœur, et contractions laryngiennes, *sans mouvements de la portion cervicale de l'œsophage.*

Ainsi, en excitant très-énergiquement toutes les fibres du récurrent par l'intermédiaire du tronc même du pneumogastrique, de manière à n'en pas laisser une seule échapper à l'excitation, on ne provoque aucune contraction dans la portion cervicale de l'œsophage, chez le cheval vivant. C'est, du moins, ce qu'on observe dans les conditions de l'expérience précédente, c'est-à-dire quand on coupe le pneumogastrique, et qu'on l'excite seulement au-dessous de la section, pour éviter toute action centripète et toute espèce de phénomènes réflexes. Donc, il n'est pas possible, pour expliquer les troubles du mouvement de la portion cervicale de l'œsophage consécutifs à la section sous-gutturale des pneumogastriques, de soutenir l'hypothèse de fibres nerveuses motrices distribuées par les récurrents à la région trachéale du tube œsophagien. Cette explication doit être cherchée dans un autre ordre de considérations, que nous allons aborder quand nous aurons résumé les faits de cette troisième partie.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE LA TROISIEME PARTIE.

A. La paralysie des nerfs moteurs supérieurs de l'œsophage entraîne celle de toute la portion trachéale du conduit. Cette paralysie ne trouble pas la déglutition d'une manière grave : les aliments franchissent facilement la région du cou, malgré l'inertie absolue qu'y présente la membrane charnue de l'œsophage, grâce à l'énergie des contractions pharyngiennes poussant en masse les aliments accumulés dans le conduit, grâce à une manœuvre adjuvante des muscles cervicaux antérieurs, qui exercent une pression sur l'œsophage en se contractant brusquement, grâce enfin à une sorte d'aspiration de la poitrine.

B. La paralysie des nerfs moteurs inférieurs de l'œsophage ne peut être convenablement obtenue que par la section en masse du pneumogastrique, au-dessus du thorax. Les effets de cette section varient beaucoup suivant les espèces animales :

1° Chez le lapin, la section paralyse à la fois les nerfs œso-

phagiens supérieurs et les nerfs inférieurs. Il en résulte une inertie totale du conduit depuis son origine jusqu'à sa terminaison. Aussi, quand les animaux mangent, les aliments s'empilent dans le tube, et forment une colonne non interrompue, dont l'extrémité inférieure, descendant jusqu'à l'estomac, peut tomber dans la cavité de celui-ci lorsqu'un nouveau bol est poussé par les contractions pharyngiennes à l'origine du conduit œsophagien.

2° Chez le chien, la section ne paralyse absolument que la région terminale de l'œsophage. Non-seulement la région trachéale conserve la propriété de se contracter, mais encore ses contractions sont aussi énergiques, aussi bien coordonnées qu'avant la section; d'où il résulte que le mouvement péristaltique de la déglutition s'exerce toujours avec force et régularité.

3° Chez les Solipèdes, la région terminale de l'œsophage se paralyse. Mais, quoique la section respecte aussi bien que chez le chien les nerfs moteurs œsophagiens supérieurs, le mouvement éprouve les plus graves atteintes dans la région cervicale du conduit. C'est, ou une paralysie réelle aussi complète que chez le lapin, ou bien, mais très-rarement, une ataxie sans paralysie, gênant plus la déglutition qu'une paralysie réelle. Ce trouble grave du mouvement ne tient pas à une lésion de fibres nerveuses motrices. En effet, il y a intégrité des nerfs œsophagiens supérieurs, et les faits d'excitabilité, constatés pendant la vie comme après la mort, prouvent que ces nerfs contiennent *toutes* les fibres dites motrices de la portion trachéale du tube œsophagien.

QUATRIÈME PARTIE.

DES NERFS ŒSOPHAGIENS SENSITIFS OU CENTRIPÈTES. — DE LEUR EXCITATION ET DE LEUR PARALYSIE.

Il n'est pas dans mon intention de traiter ici *ex professo* la question difficile posée dans le titre ci-dessus. Je n'ai, en effet, à l'envisager qu'au point de vue de la difficulté qui vient d'être laissée non résolue à la fin de la troisième partie de ce travail.

On coupe les pneumogastriques au milieu du cou, sur un

chien et sur un cheval : chez le premier, la portion cervicale de l'œsophage conserve l'intégrité de ses mouvements; sur le second, elle se paralyse absolument ou devient ataxique. Or, dans l'un et dans l'autre animal, les nerfs moteurs de cette région de l'œsophage étant absolument disposés de la même manière, c'est dans une différence relative à la distribution des nerfs sensitifs ou centripètes qu'il faut chercher l'explication de cette différence physiologique. Le trouble du mouvement qui s'observe chez le cheval doit tenir à la paralysie de certaines fibres centripètes distribuées par les récurrents à la portion trachéale du tube œsophagien, lesquelles fibres seraient distribuées chez le chien par les nerfs œsophagiens supérieurs. Je soupçonnai donc que, sur un cheval ayant l'œsophage paralysé par la section des deux nerfs pneumogastriques, en excitant le bout périphérique des nerfs, l'action exercée sur les fibres supposées centripètes appartenant au récurrent pourrait déterminer, dans la région cervicale du tube œsophagien, des phénomènes réflexes, qui ne se manifesteraient pas chez le chien. Des expériences comparatives furent faites en assez grand nombre pour vérifier cette hypothèse : je vais en raconter quelques-unes (1) :

Expériences sur les Solipèdes.

Exp. XXXVI (20 février 1862). — *Cheval de l'expérience XXXV.* — Après la section des pneumogastriques, on procéda sur ce sujet à quelques excitations des deux bouts du nerf gauche, au moyen d'une faible machine à induction.

Électrisation du bout périphérique. Contraction des muscles laryngiens. Point de signes de douleur. Les battements artériels ne sont pas modifiés (la machine était trop faible pour agir sur le cœur). L'œsophage n'exécute pas le moindre mouvement.

Électrisation du bout central. Quand l'excitation est faible, on ne provoque ni toux, ni efforts de vomissement, ni mouvements de déglutition, ni contractions du diaphragme, ni signes bien évidents de douleur. *Mais l'œsophage se tétanise dans toute la longueur de la région cervicale.* La

(1) Je n'ai pas agi directement sur le récurrent, parce que les branches longues et grêles que ce nerf fournit à l'œsophage se détachent du tronc du nerf près de son origine, en sorte que l'excitation du récurrent en bas du cou n'agit que sur les fibres laryngiennes. Quant à l'irritation directe des filets œsophagiens, c'est une opération à laquelle je n'ai point songé, à cause de la difficulté que présente la recherche de ces filets sur l'animal vivant. Voilà pourquoi j'ai agi en masse sur les fibres du pneumogastrique au-dessus de l'origine du récurrent.

tétanisation n'est pas tout à fait permanente; la membrane charnue se relâche un instant, à certains moments, d'une manière périodique.

L'excitation étant plus forte, il survient en même temps de la toux, des efforts énergiques de déglutition pharyngienne, des inspirations forcées produites par l'immobilisation passagère du diaphragme dans la contraction, immobilisation suivie d'une détente brusque d'expiration, pendant laquelle l'animal semble vouloir vomir. La tétanisation œsophagienne prend alors une grande énergie; mais on ne peut en observer les caractères, à cause des mouvements provoqués par l'angoisse que cette faible électrisation fait éprouver à l'animal.

Exp. XXXVII (23 février 1862). — *Ane de l'expérience XXXIV.* — On excite, comme dans l'expérience précédente, le pneumogastrique gauche.

Électrisation du bout périphérique. Rien que les contractions laryngiennes.

Électrisation du bout central. La machine étant graduée à une faible intensité, il ne se manifeste aucun phénomène. On augmente la force des courants jusqu'à ce qu'on obtienne des résultats, et alors on observe la toux, les mouvements inspiratoires simulant de violents efforts de vomissement, et des *contractions extrêmement énergiques* du pharynx et de l'œsophage. Celui-ci se contracte dans toute la longueur de sa portion cervicale. Ce n'est pas précisément une tétanisation permanente qu'il éprouve, mais une série de mouvements ondulatoires successifs qui ont la plus grande analogie, semble-t-il, avec des contractions péristaltiques : il est malheureusement impossible, à cause de l'angoisse de l'animal, de s'assurer si l'analogie est complète.

Exp. XXXVIII (27 février 1862). — *Vieux cheval anglo-allemand, très-grand, maigre, encore vigoureux, éminemment excitable : la plus petite piqûre lui fait faire des bonds très-dangereux pour les assistants. L'animal est à jeun.* — On découvre, du côté gauche, à l'extrémité inférieure du cou, l'œsophage et le pneumogastrique, qui est provisoirement laissé intact.

La machine électrique étant graduée à une faible intensité, on touche instantanément le nerf avec les deux électrodes : l'animal tousse et exécute un mouvement de déglutition, qui fait passer un petit flot de salive à travers la portion d'œsophage mise à nu. Point de contraction spasmodique du conduit.

On irrite le nerf avec des courants plus forts et en maintenant les excitateurs sur lui pendant un certain temps : aussitôt, toux, efforts comme pour vomir, mouvement de déglutition, après lequel on constate que l'œsophage exécute de vigoureuses contractions spasmodiques prolongées, alternant avec de très-courtes périodes de relâchement.

Le nerf est coupé en travers, et l'on répète les mêmes excitations sur le bout périphérique et le bout central : l'excitation du premier paraît sans résultat; l'excitation du second provoque exactement les mêmes phénomènes que l'électrisation du nerf intact.

Section du pneumogastrique droit, et répétition des excitations sur le bout central du pneumogastrique gauche. Cette fois, on observe l'œsophage non-seulement en bas du cou, mais encore à son origine, sur une longueur

de 20 centimètres environ. On constate toujours les mêmes phénomènes. De plus, on remarque que les contractions spasmodiques réflexes de l'œsophage se manifestent à peu près simultanément dans toute la hauteur de la portion cervicale du conduit.

Dans le but d'observer plus facilement ces contractions œsophagiennes réflexes sans être gêné par les efforts de toux, les inspirations forcées et les mouvements de l'animal, on couche celui-ci sur une table du côté droit, et l'on pratique la respiration artificielle après avoir coupé la moelle épinière dans l'espace atloïdo-axoïdien.

Il faut alors avoir recours à des courants un peu plus forts pour obtenir les mêmes contractions réflexes. Mais ces contractions se manifestent avec la plus grande netteté, et l'on peut voir qu'elles consistent dans une véritable tétanisation permanente des fibres transversales et des fibres longitudinales de l'œsophage ; seulement cette tétanisation n'est pas invariable dans son intensité : il y a des périodes de relâchement très-courtes, pendant lesquelles la tétanisation diminue sans jamais cesser complétement.

Le nerf laryngé supérieur du côté gauche ayant été mis à nu, on répète sur cette branche du pneumogastrique les mêmes excitations que sur le tronc : elles ne sont pas suivies de contractions spasmodiques réflexes de l'œsophage ; mais elles provoquent toujours de vifs mouvements de déglutition pharyngienne, pendant lesquels l'air entre brusquement et bruyamment par le trou fait à la trachée pour l'application du tube à insufflation pulmonaire.

En introduisant le bras dans la cavité thoracique, à travers le flanc et le diaphragme, on va explorer la région terminale de l'œsophage, et on la trouve dans l'état de relâchement le plus complet. On électrise alors le bout central du pneumogastrique pour exciter la tétanisation de la région trachéale de l'œsophage. Cette tétanisation survient presque instantanément, et, cinq à six secondes après, la portion terminale se contracte d'une manière en apparence péristaltique, avec une énergie remarquable. Trois fois l'expérience est répétée, trois fois surviennent les mêmes phénomènes. Après l'excitation, cette portion terminale du conduit retombait et restait en résolution.

Exp. XXXIX (mars 1862). — *Cheval de sang, très-fin, encore vigoureux.* — L'animal est couché sur le côté gauche. Section axoïdo-atloïdienne de la moelle épinière. Respiration artificielle ; ouverture de la poitrine du côté droit.

On électrise le pneumogastrique de ce côté, à son passage sur la trachée près de la crosse de la veine azygos : la portion terminale de l'œsophage se contracte avec vigueur ; mais la portion trachéale ne se tétanise pas.

L'électrisation est ensuite pratiquée sur le même nerf dans la région du cou, avec des courants plus faibles : aussitôt, tétanisation énergique de cette portion trachéale, tétanisation permanente et invariable qui cesse instantanément avec l'excitation. Mêmes effets après la section transversale du nerf, quand on électrise le bout central, l'excitation du bout périphérique ne provoquant de contractions que dans la dernière partie du tube œsophagien.

En dégageant de ces expériences ce qui concerne exclusivement le point spécial qui est examiné en ce moment, on constate qu'il existe dans le tronc du pneumogastrique, chez les animaux solipèdes, des fibres centripètes dont l'excitation provoque des contractions réflexes spasmodiques de la portion cervicale de l'œsophage. L'excitation, transmise à la moelle allongée, se réfléchit sur les fibres motrices ou centrifuges du nerf œsophagien supérieur, et est ainsi amenée à la portion trachéale du conduit, où l'excitation détermine, si elle est continue, une véritable tétanisation, permanente le plus souvent, exactement comme quand les nerfs œsophagiens supérieurs sont excités directement. Cette tétanisation ne s'obtient pas lorsqu'on irrite le pneumogastrique au-dessous du point d'origine des récurrents, ou les nerfs laryngés supérieurs : ce qui prouve qu'il n'est pas indifférent d'agir sur telles ou telles fibres sensitives du pneumogastrique pour provoquer ce phénomène réflexe, qui semble ainsi placé sous la dépendance exclusive des fibres centripètes œsophagiennes appartenant au récurrent (1).

Expériences faites sur le chien.

Exp. XL (6 mars 1862). — *Chien de l'expérience XXVI.* — Pendant que l'animal était soumis à l'insufflation pulmonaire, on pratiqua l'électrisation du pneumogastrique gauche au-dessus de la section : l'œsophage ne bougea point du tout, même quand on donna aux courants de la machine toute leur intensité.

Exp. XLI (8 mars 1862). — *Chien de l'expérience XXVII.* — Pendant 'insufflation pulmonaire, on excita également, à diverses reprises, le bout central du pneumogastrique gauche : jamais on ne vit survenir la plus légère contraction réflexe de l'œsophage, quoique l'excitation fût fort bien sentie par l'animal, ce que l'on reconnut à certains mouvements spasmodiques des mâchoires et des yeux. Il y eut parfois des mouvements de déglutition pharyngo-œsophagienne pendant les excitations; ils avaient les mêmes caractères que s'ils survenaient en dehors du moment de l'excitation.

(1) Je viens d'avoir l'occasion de répéter les mêmes expériences sur une vache. Les résultats ont été identiques à ceux constatés chez le cheval. Ces expériences m'ont donné l'occasion de constater un assez curieux phénomène. La tétanisation œsophagienne produite par l'excitation du bout central du pneumogastrique était très-puissante, permanente, invariable : or, malgré cette tétanisation, l'animal pouvait encore exécuter des mouvements de déglutition spontanés, pendant lesquels l'ondulation péristaltique de l'œsophage se manifestait avec autant de régularité que si le conduit n'eût pas été tétanisé.

La signification de ces deux dernières expériences se dégage toute seule : il n'y a pas, chez le chien, dans la partie cervicale du tronc du pneumogastrique, de fibres centripètes dont l'excitation puisse provoquer la tétanisation réflexe de la région trachéale de l'œsophage. Ces fibres ont probablement abandonné le vague dès la région gutturale, et sont passées dans le nerf œsophagien supérieur avec les fibres motrices destinées à la portion cervicale du tube.

Ainsi se trouve justifiée par les faits l'hypothèse exposée plus haut, au commencement de cette dernière partie de mon travail. Ainsi se trouve déterminée la cause de cette différence si remarquable constatée dans les effets de la section des pneumogastriques chez le cheval et chez le chien. Il est évident que cette section paralyse, sur le premier, des fibres nerveuses centripètes ou sensitives qui restent intactes sur le second ; et cette paralysie est, à coup sûr, la cause directe des phénomènes de résolution ou d'ataxie que présente, dans ce cas, la membrane charnue de la partie cervicale de l'œsophage du cheval.

Il reste à expliquer le mécanisme de ces phénomènes, ce qui revient à déterminer précisément le mode d'action des fibres nerveuses centripètes dans la contraction musculaire. On m'excusera si je ne m'engage pas dès maintenant dans cette question difficile. Je ne voudrais en chercher la solution qu'à l'aide des procédés baconiens, c'est-à-dire extraire cette solution exclusivement des faits, envisagés sous toutes les *formes*. Mais ces faits manquent jusqu'à présent. J'aime donc mieux m'abstenir que de me perdre dans le vague chaos des hypothèses sans vérification possible.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE LA QUATRIÈME ET DERNIÈRE PARTIE.

A. Chez le cheval, le tronc du pneumogastrique contient, dans la région cervicale, des fibres centripètes distribuées par les récurrents à la portion trachéale de l'œsophage.

L'excitation de ces fibres provoque des contractions réflexes énergiques de cette portion du tube œsophagien.

C'est par leur paralysie que s'expliquent la paralysie ou l'ataxie qui s'observent dans ladite région de l'œsophage, après la section des pneumogastriques.

B. Chez le chien, ces fibres centripètes abandonnent le tronc

du pneumogastrique dans la région gutturale, et vont à l'œsophage par les nerfs œsophagiens supérieurs.

Aussi, sur cet animal, l'excitation du pneumogastrique au cou ne provoque aucun mouvement réflexe de la portion trachéale de l'œsophage, et, après la section du nerf au-dessous de la région gutturale, cette partie du tube œsophagien continue à fonctionner aussi régulièrement qu'auparavant.

Je m'arrêterai ici, croyant inutile, après tous les développements qui précèdent, de faire un résumé général de mon travail.
